

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort . . . . .	7	4.3 Elektronischer Würfel . . . . .	49
<b>1. Was ist ein PIC ? . . . . .</b>	<b>8</b>	Technischer Hintergrund . . . . .	49
<b>2. Das brauchen Sie . . . . .</b>	<b>10</b>	Die Software . . . . .	51
2.1 Was notwendig ist . . . . .	10	Die Hardware . . . . .	52
Steckplatte . . . . .	10	4.4 Code-Türklingel . . . . .	53
Stromversorgung. . . . .	11	Technischer Hintergrund . . . . .	53
Programmer Wisp628 . . . . .	12	Die Software . . . . .	63
Der PIC16F877 . . . . .	13	Die Hardware . . . . .	65
Programmiersprache JAL . . . . .	14	Alternativen (1). . . . .	67
Bibliothek „16f877_berit“ . . . . .	15	Alternativen (2). . . . .	67
Editor JALedit . . . . .	16	<b>5. A/D-Wandler . . . . .</b>	<b>68</b>
Terminal-Programm MICterm . . . . .	17	5.1 Blinker mit einstellbarer Frequenz . . . . .	69
2.2 Nicht notwendig, aber nützlich . . . . .	18	Technischer Hintergrund . . . . .	69
Entwicklungssoftware für den PC		Die Software . . . . .	71
(Visual Basic). . . . .	18	Die Hardware . . . . .	72
Software-Oszilloskop . . . . .	19	5.2 Dämmerungsschalter . . . . .	73
Kodierungen von Widerständen und		Technischer Hintergrund . . . . .	73
Kondensatoren . . . . .	21	Die Software . . . . .	74
Zwischenstecker für den Programmer . . . . .	21	Die Hardware . . . . .	74
Software-Frequenzmesser . . . . .	23	5.3 Voltmeter. . . . .	75
<b>3. Tutorial-Projekt . . . . .</b>	<b>24</b>	Technischer Hintergrund . . . . .	75
3.1 Die Hardware . . . . .	24	Die Software . . . . .	76
3.2 Die Software . . . . .	30	Die Hardware . . . . .	77
3.3 Compilieren und Downloaden . . . . .	34	5.4 Lichtmesser mit LCD . . . . .	77
3.4 Debuggen . . . . .	36	Technischer Hintergrund . . . . .	77
3.5 Fertig! . . . . .	37	Die Software . . . . .	81
3.6 Compiler-Produkte . . . . .	37	Die Hardware . . . . .	83
Die Hex-Datei . . . . .	38	5.5 Temperaturlogger . . . . .	85
Die ASM-Datei. . . . .	38	Technischer Hintergrund . . . . .	85
Lassen Sie andere Anwender teilhaben!. . . . .	39	Die Software . . . . .	87
<b>4. Schalter 40</b>		Die Hardware . . . . .	89
4.1 Zeitschalter . . . . .	40	<b>6. RS232-Verbindung . . . . .</b>	<b>90</b>
Technischer Hintergrund . . . . .	40	6.1 Serieller Zähler . . . . .	91
Die Software . . . . .	42	Technischer Hintergrund . . . . .	91
Die Hardware . . . . .	45	Die Software . . . . .	92
4.2 Wechselschalter . . . . .	46	Die Hardware . . . . .	93
Technischer Hintergrund . . . . .	46	6.2 Stiller Alarm . . . . .	94
Die Software . . . . .	49	Technischer Hintergrund . . . . .	94
		Die Software . . . . .	95
		Die Hardware . . . . .	97
		6.3 In-circuit Debugging . . . . .	98

## Inhaltsverzeichnis

Technischer Hintergrund . . . . .	103	<b>9. Klänge . . . . .</b>	<b>160</b>
Software . . . . .	103	9.1 Piep! . . . . .	161
Die Hardware . . . . .	105	Technischer Hintergrund . . . . .	161
6.4 Serielle Hardware . . . . .	107	Die Software . . . . .	163
Technischer Hintergrund . . . . .	107	Die Hardware . . . . .	164
Die Software . . . . .	109	9.2 Nachtgespenst . . . . .	165
Die Hardware . . . . .	110	Technischer Hintergrund . . . . .	165
Zeichenwirrwarr auf dem Bildschirm? . . . . .	111	Die Software . . . . .	165
<b>7. Elektromotoren . . . . .</b>	<b>112</b>	Die Hardware . . . . .	166
7.1 Motoren steuern. . . . .	112	9.3 Rechteckgenerator . . . . .	167
Technischer Hintergrund . . . . .	112	Technischer Hintergrund . . . . .	168
Die Software . . . . .	114	Die Software . . . . .	170
Die Hardware . . . . .	116	Die Hardware . . . . .	171
7.2 Pulsbreitenmodulation für Elektromotoren	118	9.4 Eine einfache Melodie . . . . .	171
Technischer Hintergrund . . . . .	118	Technischer Hintergrund . . . . .	172
Die Software . . . . .	123	Die Software . . . . .	175
Die Hardware . . . . .	125	9.5 Klangwiedergabe . . . . .	177
Option . . . . .	127	Technischer Hintergrund . . . . .	177
7.3 Konstante Drehzahl durch Rückkopplung	127	Die Software . . . . .	182
Technischer Hintergrund . . . . .	127	Die Hardware . . . . .	185
Die Software . . . . .	133	Projekt-Strategien . . . . .	187
Die Hardware . . . . .	136	Schnellstart . . . . .	187
7.4 Drehzahlen messen . . . . .	137	WAV-Datei konvertieren. . . . .	188
Technischer Hintergrund . . . . .	137	Eigene Klänge . . . . .	189
Die Software . . . . .	140	9.6 Super-Kompression . . . . .	190
Die Hardware . . . . .	142	Technischer Hintergrund . . . . .	191
<b>8. Sensoren 143</b>		Die Software . . . . .	197
8.1 Infrarot-Objekterkennung . . . . .	144	Die Hardware . . . . .	202
Technischer Hintergrund . . . . .	144	Der Pfeifton. . . . .	204
Die Software . . . . .	144	Die Praxis . . . . .	205
Die Hardware . . . . .	145	Schnellstart . . . . .	205
Praktische Probleme . . . . .	146	WAV-Datei konvertieren. . . . .	206
8.2 Ultraschall-Entfernungsmesser . . . . .	147	Eigene Klänge . . . . .	207
Die Software . . . . .	149	<b>10. Speichertechnik. . . . .</b>	<b>209</b>
Die Hardware . . . . .	151	10.1 Programmspeicher. . . . .	209
8.3 Kapazitiver Näherungssensor . . . . .	152	Technischer Hintergrund . . . . .	209
Technischer Hintergrund . . . . .	152	Die Software . . . . .	212
Die Software . . . . .	153	Die Hardware . . . . .	214
Die Hardware . . . . .	155	10.2 RAM . . . . .	215
8.4 Richtungssensor . . . . .	156	Technischer Hintergrund . . . . .	215
Technischer Hintergrund . . . . .	156	Die Software . . . . .	218
Die Software . . . . .	157	10.3 EEPROM . . . . .	219
Die Hardware . . . . .	158	Technischer Hintergrund . . . . .	219
		Die Software (1) . . . . .	221

Die Software (2) . . . . .	223	Die Hardware . . . . .	290
HEXview . . . . .	226	12.6 Ultraschall-Radar . . . . .	291
10.4 Externes EEPROM über I2C . . . . .	227	Technischer Hintergrund . . . . .	291
Technischer Hintergrund . . . . .	227	Die Software . . . . .	296
Die Software . . . . .	231	Die Hardware . . . . .	299
Die Hardware . . . . .	234	12.7 Höhere Leistungen steuern . . . . .	300
<b>11. Mehrere Mikrocontroller . . . . .</b>	<b>235</b>	12.7.1 Leistungstransistor . . . . .	301
11.1 Zwei RS232-Verbindungen . . . . .	235	12.7.2 Der MOSFET-Treiber TC4427A . . . . .	304
Technischer Hintergrund . . . . .	236	12.7.3 Relais . . . . .	306
Ein kleines Spiel . . . . .	237	12.8 Gedichte-Box . . . . .	306
Die Software . . . . .	238	Technischer Hintergrund . . . . .	306
Die Hardware . . . . .	238	Die Software . . . . .	308
Infrarot . . . . .	239	Die Hardware . . . . .	309
11.2 Serielle Synchronisation . . . . .	240	12.9 Bootloader . . . . .	310
Technischer Hintergrund . . . . .	240	Technischer Hintergrund . . . . .	310
Die Software . . . . .	240	Die Software . . . . .	313
Die Hardware . . . . .	243	Die Hardware . . . . .	313
11.3 Serielles Netzwerk . . . . .	244	Bootloader-Start . . . . .	315
Technischer Hintergrund . . . . .	244	Bootloader-Praxis . . . . .	316
Die Software . . . . .	245	<b>13. Andere PIC-Mikrocontroller. . . . .</b>	<b>317</b>
Die Hardware . . . . .	249	13.1 Der PIC12F675 . . . . .	318
<b>12. Verschiedenes . . . . .</b>	<b>251</b>	13.1.1 Eigenschaften . . . . .	318
12.1 Interrupt Timer 0 . . . . .	252	13.1.2 Standard-Bibliothek	
Technischer Hintergrund . . . . .	252	„12f675_bert“ . . . . .	319
Die Software . . . . .	256	13.1.3 Demo-Projekt . . . . .	323
Die Hardware . . . . .	258	13.1.4 Warnblinklicht . . . . .	326
Einstellbare Tonfrequenz . . . . .	259	13.1.5 RGB-Fader . . . . .	329
Debuggen mit REGedit . . . . .	261	13.2 Der PIC16F628 . . . . .	334
12.2 Interrupt Port B . . . . .	267	13.2.1 Eigenschaften . . . . .	334
Technischer Hintergrund . . . . .	267	13.2.2 Standard-Bibliothek	
Die Software . . . . .	269	„16f628_bert“ . . . . .	336
Die Hardware . . . . .	271	13.2.3 Demo-Projekt . . . . .	338
12.3 Leuchtende Muster . . . . .	271	13.2.4 Elektrische Flackerkerze . . . . .	340
Technischer Hintergrund . . . . .	272	13.2.5 Veränderliche Taktfrequenz . . . . .	342
Die Software . . . . .	274	13.2.3 Upgrade des Programmiers . . . . .	345
Die Hardware . . . . .	276	13.3 Der PIC16F876A . . . . .	347
12.4 Digitaluhr mit LC-Display . . . . .	277	13.3.1 Eigenschaften . . . . .	347
Technischer Hintergrund . . . . .	277	13.3.3 Demo-Projekt . . . . .	349
Die Software . . . . .	278	13.3.4 VU-Meter . . . . .	351
Die Hardware . . . . .	281	13.3.5 Infrarot-Sendeempfänger . . . . .	354
12.5 Laufschrift mit Animation . . . . .	283	13.4 Portabilität. . . . .	359
Technischer Hintergrund . . . . .	283	<b>14. Anhang 363</b>	
Die Software . . . . .	287	14.1 Programmiersprache JAL. . . . .	363

## Inhaltsverzeichnis

14.1.1 Allgemeines . . . . .	363	Tastatur mit vier mal drei Tastern . . . . .	391
14.1.2 Syntax . . . . .	364	14.4 Programmierer Passthrough . . . . .	392
14.2 Standard-Bibliothek „16f877_bert“ . . . . .	378	14.4.1 Kommunikation mit MICterm . . . . .	392
Serielle Datenübertragung . . . . .	379	14.4.2 Eigenes Terminal-Programm . . . . .	393
Pulsbreitenmodulation (PWM) . . . . .	380	14.4.3 Terminal-Programm mit Batch-Datei . . . . .	397
A/D-Wandler . . . . .	381	14.5 Transistor-Daten . . . . .	399
Programmspeicher . . . . .	382	14.6 Das Software-Download-Paket . . . . .	402
EEPROM . . . . .	383	14.7 Hex-Dateien . . . . .	408
ASCII . . . . .	383	EEPROM . . . . .	408
Delays (Verzögerungen) . . . . .	386	Programme . . . . .	409
Random (Zufallswerte) . . . . .	386	14.8 Letzte Tipps und Tricks . . . . .	410
Register und Variablen . . . . .	387	Stichwortverzeichnis . . . . .	413
14.3 Weitere Bibliotheken . . . . .	388		
I <sup>2</sup> C-Bus . . . . .	388		
LC-Display . . . . .	389		
View- und Edit-Register . . . . .	391		